

Betriebsverfahren für eine Hochdruckentladungslampe

Die Erfindung betrifft ein Betriebsverfahren für eine Hochdruckentladungslampe gemäß des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1.

I. Stand der Technik

Die Offenlegungsschrift EP 0 708 579 A1 offenbart ein Betriebsverfahren für eine Hochdruckentladungslampe, bei dem die Lampe mit einem frequenzmodulierten Wechselstrom betrieben wird.

Gemäß der Offenlegungsschrift EP 0 386 990 A2 wird eine Metallhalogenid-Hochdruckentladungslampe mit einem frequenzmodulierten Wechselstrom betrieben, um in kontrollierter Weise akustische Resonanzen zur Begradigung des konvektionsbedingt gekrümmten Entladungsbogens anzuregen.

Die Patentschrift EP 0 626 799 B1 beschreibt den Betrieb einer 'Hochdruckentladungslampe mit einem Wechselstrom, dessen Frequenz auf eine radiale akustische Resonanz abgestimmt ist, um den konvektionsbedingt gekrümmten Entladungsbogen zu begradigen.

Bekannt ist auch der Betrieb einer Hochdruckentladungslampe mit einem rechteckförmigen Strom von ca. 500 Hertz.

Die Frequenzmodulation des Lampenstroms gemäß der oben zitierten Offenlegungsschriften erfordert einen erheblichen schaltungstechnischen Aufwand. Der Betrieb der Hochdruckentladungslampe mit einem Wechselstrom, dessen Frequenz auf eine radiale akustische Resonanz abgestimmt ist, ist ebenfalls aufwendig, weil wegen der Fertigungstoleranzen für jede Lampe eine Frequenzabstimmung an dem Betriebsgerät erforderlich ist. Der Betrieb der Hochdruckentladungslampe mit einem rechteckförmigen Strom hat den Nachteil, dass bei hohen Lampenströmen, wie sie beispiels-

- 2 -

weise zum Betrieb von quecksilberfreien Metallhalogenid-Hochdruckentladungslampen benötigt werden, nicht unerhebliche Verlustleistung in den Transistorschaltern auftreten und ein vergleichsweise hoher Aufwand bei der Funkentstörung erforderlich ist, aufgrund breitbandiger Störsignale, die von der Lampe verursacht werden.

II. Darstellung der Erfindung

Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein vereinfachtes Betriebsverfahren für eine gattungsgemäße Hochdruckentladungslampe bereitzustellen, das einen stabilen Lampenbetrieb, ohne Störung durch akustische Resonanzen im Entladungsmedium ermöglicht.

10 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Besonders vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen beschrieben.

Das erfindungsgemäße Betriebsverfahren ist geeignet für Hochdruckentladungslampen, deren Entladungsgefäß einen Entladungsraum von im wesentlichen zylindrischer Geometrie umschließt und in dem Elektroden sowie eine ionisierbare Füllung zum Erzeugen einer lichtemittierenden Gasentladung angeordnet sind, wobei das Aspektverhältnis, das heißt, der Quotient von Elektrodenabstand und Innendurchmesser des Entladungsgefäßes, vorzugsweise größer als 0,86 und besonders bevorzugt sogar größer als 2 ist. Unter einem Entladungsraum von im wesentlichen zylindrischer Geometrie wird verstanden, dass die Innenwand des Entladungsgefäßes zumindest im Bereich der Gasentladung zylindrisch ausgebildet ist. Erfindungsgemäß wird eine derartige Hochdruckentladungslampe mit einem im wesentlichen sinusförmigen Strom bei einer Frequenz, die in einem Frequenzbereich oberhalb von 30 Kilohertz liegt und der frei von akustischen Resonanzen ist, betrieben.

25 Es hat sich gezeigt, dass eine Hochdruckentladungslampe mit den oben beschriebenen Merkmalen, im Gegensatz zu Hochdruckentladungslampen mit sphärischen oder elliptischen Entladungsgefäßen, relative große Frequenzbereiche oberhalb von 30 Kilohertz aufweisen, die frei von akustischen Resonanzen sind und für den stabilen

- 3 -

Betrieb der Hochdruckentladungslampe nutzbar sind. Die Hochdruckentladungslampe wird daher erfindungsgemäß mit einem im wesentlichen sinusförmigen Wechselstrom bei einer vorgebbaren Frequenz in einem derartigen Frequenzfenster ohne Frequenzmodulation des Lampenstroms betrieben. Durch das erfindungsgemäße Betriebsverfahren kann das Betriebsgerät erheblich vereinfacht werden. Gegenüber den Betriebsverfahren gemäß der Offenlegungsschriften EP 0 708 579 A1 und EP 0 386 990 A2 entfällt der für die Frequenzmodulation erforderliche Teil des Betriebsgerätes. Im Vergleich zu dem oben erwähnten Betrieb der Hochdruckentladungslampe mit einem rechteckförmigen Strom erlaubt das erfindungsgemäße Betriebsverfahren einen geringeren Aufwand bei der Funkentstörung und geringere Verlustleistung bei höheren Lampenströmen, weil die Lampe bei einem sinusförmigen Lampenstrom keine nennenswerten breitbandigen Störsignale generiert.

Vorzugsweise wird die Hochdruckentladungslampe mit einem sinusförmigen Wechselstrom betrieben, dessen Frequenz in einem Frequenzbereich zwischen zwei benachbarten akustischen Resonanzen liegt. Besonders bevorzugt ist ein Frequenzbereich zwischen zwei benachbarten Grundfrequenzen akustischer Resonanzen, da bei dem Betrieb mit einer Frequenz aus einem entsprechend tiefen Frequenzbereich für den Lampenstrom die Zündschaltung und die Funkentstörung des Betriebsgerätes einfach ausgebildet werden können.

Der vorgenannte, resonanzfreie Frequenzbereich ist breit genug, um eine Leistungsregelung der Hochdruckentladungslampe über eine Änderung der Frequenz des Lampenstroms durchzuführen. Vorzugsweise wird die Hochdruckentladungslampe unmittelbar nach der Zündung der Gasentladung mit einer gegenüber der Nennleistung erhöhten Leistung betrieben, indem die Hochdruckentladungslampe mit einem sinusförmigen Wechselstrom beaufschlagt wird, dessen Frequenz im Vergleich zur Frequenz des Lampenwechselstroms während des stationären Betriebszustands reduziert ist. Während des stationären Betriebszustands der Hochdruckentladungslampe, der erreicht ist, wenn alle Komponenten der ionisierbaren Füllung ihren Gleichgewichtsdampfdruck erreicht haben, wird für den Lampenstrom eine andere, beispielsweise eine höhere Frequenz eingestellt als während der Zündphase.

- 4 -

III. Beschreibung des bevorzugten Ausführungsbeispiels

Nachstehend wird die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Die Figur zeigt eine schematische Darstellung einer Hochdruckentladungslampe, die für das erfindungsgemäße Betriebsverfahren geeignet ist und anhand der das erfindungsgemäße Betriebsverfahren exemplarisch beschrieben wird.

Bei dieser Lampe handelt es sich um eine quecksilberfreie Hochdruckentladungslampe mit einer Leistungsaufnahme von 25 Watt bis 35 Watt, die zum Einsatz in einem Kraftfahrzeugscheinwerfer vorgesehen ist. Das Entladungsgefäß 1 dieser Lampe weist einen rohrförmigen, zylindrischen mittleren Abschnitt 10, der aus Saphir besteht. Die offenen Enden des Abschnitts 10 sind jeweils durch ein keramisches Verschlussstück 11 bzw. 12 aus polykristallinem Aluminiumoxid verschlossen. Der Innendurchmesser des kreiszylindrischen Abschnitts 10 beträgt 1,5 Millimeter. In der Längsachse des Entladungsgefäßes 1 sind zwei Elektroden 2, 3 angeordnet, so dass ihre entladungsseitigen Enden in den Innenraum des mittleren, zylindrischen Abschnitts 10 hineinragen und einen Abstand von 4,2 Millimeter besitzen. Die im Entladungsgefäß 1 eingeschlossene ionisierbare Füllung besteht aus Xenon mit einem Kaltfülldruck von 5000 Hektopascal und insgesamt 4 Milligramm der Jodide von Natrium, Dysprosium, Holmium, Thulium und Thallium. Die Elektroden 2 bzw. 3 sind jeweils über eine Stromzuführung 4 bzw. 5 mit einem elektrischen Anschluss 16 bzw. 17 des Lampensockels 15 verbunden. Das Entladungsgefäß 1 ist von einem lichtdurchlässigen Außenkolben 14 umgeben.

Aus dem Elektrodenabstand, dem Innendurchmesser des zylindrischen Abschnitts 10 und aus der Schallgeschwindigkeit im Entladungsmedium, die ca. 560 m/s beträgt, können die akustischen Resonanzfrequenzen der Hochdruckentladungslampe berechnet werden. Die Grundfrequenz der longitudinalen akustischen Resonanz liegt bei 70 Kilohertz. Die Grundfrequenz der azimuthalen akustischen Resonanz liegt bei 230 Kilohertz und die Grundfrequenz der radialen akustischen Resonanz liegt bei 476 Kilohertz. Das bedeutet, dass die Grundfrequenz der vorgenannten akustischen Resonanzen im Entladungsraum jeweils durch einen Wechselstrom mit einer Fre-

- 5 -

quenz, die halb so groß ist, wie die der vorgenannten Resonanzen angeregt werden würde. Aufgrund des großen Aspektverhältnisses von 2,8 und des geringen Innendurchmessers liegen die akustischen Resonanzen weit auseinander. Zwischen den vorgenannten akustischen Resonanzen liegt jeweils ein resonanzfreier Frequenzbereich, in dem ein stabiler Lampenbetrieb ohne Frequenzmodulation des Lampenwechselstroms möglich ist. Die Hochdruckentladungslampe wird mit einem sinusförmigen Wechselstrom betrieben, dessen Frequenz entweder in dem Frequenzbereich von 50 Kilohertz bis 100 Kilohertz oder in dem Frequenzbereich von 150 Kilohertz bis 200 Kilohertz liegt, beispielsweise mit einem sinusförmigen Wechselstrom von 75 Kilohertz oder 175 Kilohertz. Der erstgenannte Frequenzbereich liegt damit zwischen der Grundfrequenz der longitudinalen akustischen Resonanz, die durch einen Wechselstrom von 35 Kilohertz angeregt wird, und der Grundfrequenz der azimuthalen akustischen Resonanz, die durch einen Wechselstrom von 115 Kilohertz angeregt wird. Der zweitgenannte Frequenzbereich liegt zwischen der Grundfrequenz der azimuthalen akustischen Resonanz, die durch einen Wechselstrom von 115 Kilohertz angeregt wird, und der Grundfrequenz der radialen akustischen Resonanz, die durch einen Wechselstrom von 238 Kilohertz angeregt wird.

Weitere resonanzfreie Frequenzbereiche, die einen stabilen Lampenbetrieb ermöglichen, existieren zwischen den ersten Oberwellen der vorgenannten akustischen Resonanzen, die bei den Frequenzen 140 Kilohertz (1. Oberwelle der longitudinalen akustischen Resonanz), 460 Kilohertz (1. Oberwelle der azimuthalen akustischen Resonanz) und 952 Kilohertz (1. Oberwelle der radialen akustischen Resonanz) liegen und jeweils durch einen Wechselstrom der halben Frequenz angeregt werden.

Die Brennspannung der Hochdruckentladungslampe beträgt ca. 30 Volt bis 50 Volt und der Effektivwert des sinusförmigen Lampenstroms ungefähr 0,6 Ampere. Die Farbtemperatur des von der Lampe emittierten Lichts beträgt ungefähr 4000 Kelvin und der Farbwiedergabeindex beträgt ungefähr 70.

Die Erfindung beschränkt sich nicht auf das oben näher erläuterte Ausführungsbeispiel. Insbesondere kann das erfindungsgemäße Betriebsverfahren auch auf die in der Offenlegungsschrift DE 103 12 290 offenbarten Hochdruckentladungslampe ange-

- 6 -

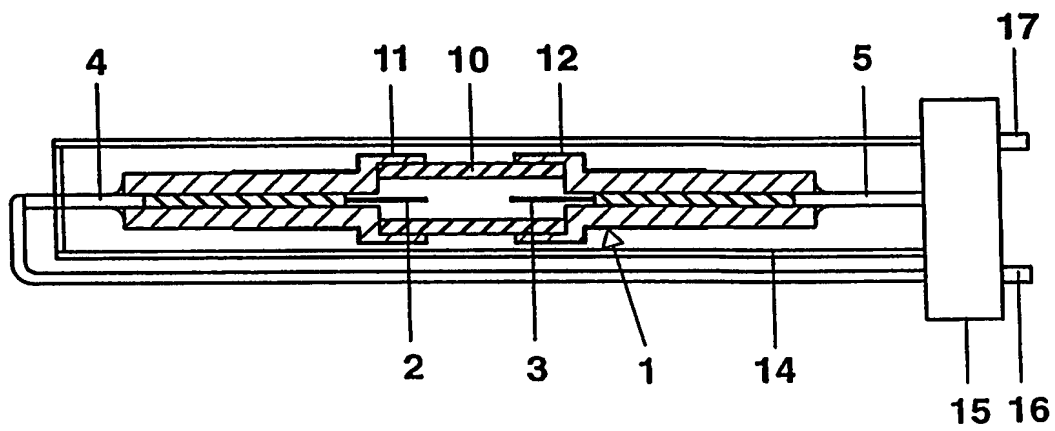
wendet werden. Bei dieser Lampe handelt es sich um eine quecksilberfreie Halogen-Metallampf-Hochdruckentladungslampe mit einer elektrischen Leistungsaufnahme von ungefähr 35 Watt. Diese Lampe ist für den Einsatz in einem Fahrzeugscheinwerfer vorgesehen. Sie besitzt ein zweiseitig abgedichtetes Entladungsgefäß 30 aus

5 Quarzglas mit einem Volumen von 24 mm^3 , in dem eine ionisierbare Füllung gasdicht eingeschlossen ist und das von einem Außenkolben umgeben ist. Im Bereich des Entladungsraumes ist die Innenkontur des Entladungsgefäßes kreiszylindrisch und seine Außenkontur ellipsoidförmig ausgebildet. Der Innendurchmesser des Entladungsraumes beträgt 2,6 mm und sein Außendurchmesser beträgt 6,3 mm. Der

10 Abstand zwischen den beiden Lampenelektroden beträgt 4,2 mm. Die in dem Entladungsgefäß eingeschlossene ionisierbare Füllung besteht aus Xenon mit einem Kaltfülldruck von 11800 hPa, 0,25 mg Natriumjodid, 0,18 mg Scandiumjodid, 0,03 mg Zinkjodid und 0,0024 mg Indiumjodid.

Patentansprüche

1. **Betriebsverfahren für eine Hochdruckentladungslampe mit einem lichtdurch-**
 lässigen Entladungsgefäß (1), das einen Entladungsraum (10) im wesentli-
 chen zylindrischer Geometrie umschließt, in dem Elektroden (2, 3) und eine
5 **ionisierbare Füllung zum Erzeugen einer lichtemittierenden Gasentladung**
 angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Hochdruckentladungs-
 lampe mit einem im wesentlichen sinusförmigen Strom bei einer Frequenz,
 die in einem Frequenzbereich oberhalb von 30 Kilohertz liegt und der frei
 von akustischen Resonanzen ist, betrieben wird.
2. **Betriebsverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Fre-**
10 **quenzbereich zwischen zwei benachbarten akustischen Resonanzfrequenzen**
 liegt.
3. **Betriebsverfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Fre-**
 quenzbereich zwischen zwei benachbarten Grundfrequenzen akustischer Re-
 sonanzen liegt.
- 15 4. **Betriebsverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Hoch-**
 druckentladungslampe unmittelbar nach dem Zünden der Gasentladung mit
 einer ersten, höheren Leistung und nach dem Erreichen des stationären Be-
 triebszustandes mit einer zweiten, geringeren Leistung betrieben wird, wobei
20 **zum Einstellen der ersten, höheren Leistung die Frequenz des Stroms durch**
 die Lampe auf einen ersten Wert aus dem Frequenzbereich eingestellt wird,
 und wobei zum Einstellen der zweiten, geringeren Leistung die Frequenz des
 Stroms durch die Lampe auf einen anderen, zweiten Wert aus dem Frequenz-
 bereich eingestellt wird.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2004/001562

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H05B41/288

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 623 187 A (HOLTSLAG ANTONIUS H ET AL) 22 April 1997 (1997-04-22) column 2 - column 8	1-3
Y	column 10, line 35	4
X	US 5 923 127 A (VAN DEN HOEK WILLEM J ET AL) 13 July 1999 (1999-07-13) columns 1,2	1
Y	column 4, lines 37-52	4
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 October 2004

Date of mailing of the international search report

03/11/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Morrish, I

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2004/001562

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>GULKO M ET AL: "A MHz electronic ballast for automotive-type HID lamps" POWER ELECTRONICS SPECIALISTS CONFERENCE, 1997. PESC '97 RECORD., 28TH ANNUAL IEEE ST. LOUIS, MO, USA 22-27 JUNE 1997, NEW YORK, NY, USA, IEEE, US, 22 June 1997 (1997-06-22), pages 39-45, XP010241525 ISBN: 0-7803-3840-5 page 39 - page 45</p>	1,4
X	<p>REDL R ET AL: "A new high-frequency and high-efficiency electronic ballast for HID lamps: topology, analysis, design, and experimental results" APPLIED POWER ELECTRONICS CONFERENCE AND EXPOSITION, 1999. APEC '99. FOURTEENTH ANNUAL DALLAS, TX, USA 14-18 MARCH 1999, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, US, 14 March 1999 (1999-03-14), pages 486-492, XP010323503 ISBN: 0-7803-5160-6 abstract page 488, column 2 page 491, column 2</p>	1
X	<p>WO 02/098186 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD ; KAMOI TAKESHI (JP); ABE TAKAHIRO (JP);) 5 December 2002 (2002-12-05) page 10 - page 11</p>	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/001562

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5623187	A	22-04-1997	NONE	
US 5923127	A	13-07-1999	CA 2226556 A1	13-11-1997
			CN 1196826 A ,B	21-10-1998
			EP 0838081 A2	29-04-1998
			WO 9742650 A2	13-11-1997
			ID 18169 A	12-03-1998
			JP 3550401 B2	04-08-2004
			JP 11509679 T	24-08-1999
WO 02098186	A	05-12-2002	JP 2003217890 A	31-07-2003
			WO 02098186 A1	05-12-2002
			JP 2003229296 A	15-08-2003
			US 2004183472 A1	23-09-2004

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2004/001562

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H05B41/288

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationsymbole)

IPK 7 H05B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 623 187 A (HOLTSLAG ANTONIUS H ET AL) 22. April 1997 (1997-04-22) Spalte 2 - Spalte 8	1-3
Y	Spalte 10, Zeile 35	4
X	US 5 923 127 A (VAN DEN HOEK WILLEM J ET AL) 13. Juli 1999 (1999-07-13) Spalten 1,2	1
Y	Spalte 4, Zeilen 37-52	4
	----- -/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. Oktober 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

03/11/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Morrish, I

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2004/001562

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>GULKO M ET AL: "A MHz electronic ballast for automotive-type HID lamps" POWER ELECTRONICS SPECIALISTS CONFERENCE, 1997. PESC '97 RECORD., 28TH ANNUAL IEEE ST. LOUIS, MO, USA 22-27 JUNE 1997, NEW YORK, NY, USA, IEEE, US, 22. Juni 1997 (1997-06-22), Seiten 39-45, XP010241525 ISBN: 0-7803-3840-5 Seite 39 - Seite 45</p>	1,4
X	<p>REDL R ET AL: "A new high-frequency and high-efficiency electronic ballast for HID lamps: topology, analysis, design, and experimental results" APPLIED POWER ELECTRONICS CONFERENCE AND EXPOSITION, 1999. APEC '99. FOURTEENTH ANNUAL DALLAS, TX, USA 14-18 MARCH 1999, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, US, 14. März 1999 (1999-03-14), Seiten 486-492, XP010323503 ISBN: 0-7803-5160-6 Zusammenfassung Seite 488, Spalte 2 Seite 491, Spalte 2</p>	1
X	<p>WO 02/098186 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD ; KAMOI TAKESHI (JP); ABE TAKAHIRO (JP);) 5. Dezember 2002 (2002-12-05) Seite 10 - Seite 11</p>	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/001562

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5623187	A	22-04-1997	KEINE		
US 5923127	A	13-07-1999	CA	2226556 A1	13-11-1997
			CN	1196826 A ,B	21-10-1998
			EP	0838081 A2	29-04-1998
			WO	9742650 A2	13-11-1997
			ID	18169 A	12-03-1998
			JP	3550401 B2	04-08-2004
			JP	11509679 T	24-08-1999
WO 02098186	A	05-12-2002	JP	2003217890 A	31-07-2003
			WO	02098186 A1	05-12-2002
			JP	2003229296 A	15-08-2003
			US	2004183472 A1	23-09-2004

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.